



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 10260403

(43)Date of publication of application: 29.09.1998

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335
G02F 1/1335

(21)Application number: 09287157

(71)Applicant:

SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing: 20.10.1997

(72)Inventor:

OKUMURA OSAMU

(30)Priority

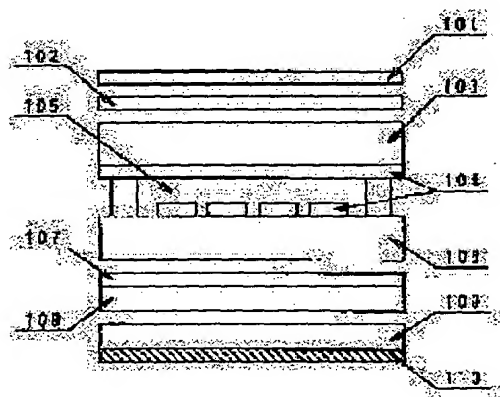
Priority number: 09 8072 Priority date: 20.01.1997 Priority country: JP

(54) LIQUID-CRYSTAL DEVICE AND ELECTRONIC EQUIPMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a translucent reflection type liquid-crystal device which makes a transmission display efficiently without spoiling the lightness of a reflection display.

SOLUTION: This liquid-crystal display device is equipped with a liquid-crystal panel formed by sandwiching a liquid-crystal composition 105 between a couple of substrates 103 and 106 having transparent electrodes 104, a polarizing plate 101 which is arranged on the observer's side of the liquid-crystal panel, and a reflection polarizer 108 and lighting device 109 and 10 which are arranged on the opposite side of the liquid crystal panel from the polarizing plate. In this case, the reflection polarizer 108 functions to reflect a polarized light component in a specific state and transmit a polarized light component different from it, and the lighting device is substantially black when emitting no light.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-260403

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月29日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	F I
G 0 2 F 1/1335	5 1 0	G 0 2 F 1/1335 5 1 0
	5 3 0	5 3 0

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平9-287157

(22) 出願日 平成9年(1997)10月20日

(31) 優先権主張番号 特願平9-8072

(32) 優先日 平9(1997)1月20日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 奥村 治

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

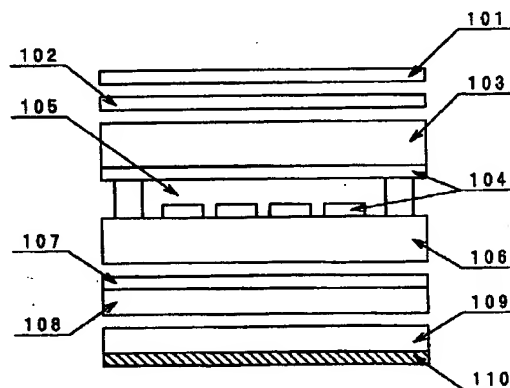
(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

(54) 【発明の名称】 液晶装置及び電子機器

(57) 【要約】

【課題】 反射表示の明るさを損なうことなく、しかも効率的な透過表示を可能にした半透過反射型の液晶装置を提供する。

【解決手段】 透明電極(104)を備えた一对の基板(103、106)間に液晶組成物(105)を挟んで互いに対向して成る液晶パネルと、前記液晶パネルの観察者側に配置した偏光板(101)と、前記液晶パネルに対して前記偏光板と反対側に配置した反射偏光子(108)と照明装置(109、10)と、を備えた半透過反射型の液晶装置であって、前記反射偏光子が所定状態の偏光成分を反射しそれとは異なる偏光成分を透過する機能を有し、かつ前記照明装置が非発光時に実質的に黒色である。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一对の基板間に液晶を挟んでなる液晶パネルと、

前記液晶パネルの観察者側に配置された偏光板と、
前記液晶パネルに対して前記偏光板の反対側に配置され、所定状態の偏光成分の光を反射しそれとは異なる偏光成分の光を透過する機能を有する反射偏光子と、
前記反射偏光子に対して前記液晶パネルの反対側に配置され、非発光時に光吸収能を有する照明装置と、を具備することを特徴とする液晶装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の液晶装置であって、前記照明装置は、非発光時の輝度率が 40%以下であることを特徴とする液晶装置。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の液晶装置であって、前記照明装置は、前記反射偏光子側に光を出射させる発光部と、前記反射偏光子側から入射する光を吸収する光吸収体と、を具備することを特徴とする液晶装置。

【請求項 4】 請求項 1 に記載の液晶装置であって、前記照明装置は、光源と、前記光源からの光を前記反射偏光子側に出射させる導光体と、前記反射偏光子側から入射する光を吸収する光吸収体と、を具備することを特徴とする液晶装置。

【請求項 5】 一对の基板間に液晶を挟んでなり、所定状態の偏光成分の光を反射しそれとは異なる偏光成分の光を透過する第 1 の状態と、ほぼ全ての光を透過する第 2 の状態と、を切り換え可能な液晶パネルと、前記液晶パネルの背面に配置され、非発光時に光吸収能を有する照明装置と、を具備することを特徴とする液晶装置。

【請求項 6】 一对の基板間に液晶を挟んでなる液晶パネルと、

前記液晶パネルの観察者側に配置された偏光板と、
前記液晶パネルに対して前記偏光板の反対側に配置され、所定状態の偏光成分の光を反射しそれとは異なる偏光成分の光を透過する機能を有する反射偏光子と、前記反射偏光子に対して前記液晶パネルの反対側に配置された照明装置と、を具備する液晶装置であって、
前記照明装置の点灯状態に対応して、前記液晶パネルから出射する光の偏光軸を変化させることが可能であることを特徴とする液晶装置。

【請求項 7】 請求項 6 に記載の液晶装置であって、液晶パネルは、複数のデータ線と複数の走査線との交差部分毎に形成されたドットに電圧が印加されることによって駆動される液晶パネルであり、
前記データ信号線に供給されるデータ信号を、前記照明装置の点灯状態に対応して変換することによって、前記液晶パネルから出射する光の偏光軸を変化させることを特徴とする液晶装置。

【請求項 8】 請求項 7 に記載の液晶装置であって、前記照明装置の点灯時での表示色と消灯時での表示色とが補色の関係となるように前記データ信号を変換するこ

とを特徴とする液晶装置。

【請求項 9】 請求項 1 乃至請求項 7 記載の液晶装置を表示部として搭載したことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、液晶装置に関する。より具体的には、透過表示と反射表示とを照明装置のオン／オフによって切り換え可能であるいわゆる半透過反射型の液晶装置に関する。さらには、この液晶装置を表示部として搭載した電子機器に関する。

【0002】

【従来の技術】 液晶装置は基本的に受光型の表示装置であるために、反射型の液晶装置を暗闇で観察しようとする、何らかの補助光源が必要である。そこで液晶パネル背面に照明装置を配置し、必要に応じて反射表示と透過表示を切り替えて使う液晶装置が考案された。これがいわゆる半透過反射型の液晶装置である。

【0003】 従来の半透過反射型の液晶装置の構成を図 11 を用いて説明する。図 11 において、1101 は上側偏光板、1102 は位相差フィルム、1103 は上側ガラス基板、1104 は透明電極、1105 は液晶層、1106 は下側ガラス基板、1107 は下側偏光板、1108 は半透過反射板、1109 は照明装置である。半透過反射板 1108 は、例えばパール顔料ビーズを樹脂中に分散したシートであり、入射光量の 70% を反射し 30% を透過する（別のタイプでは 50% を反射し 50% を透過する）機能がある。反射表示と透過表示の切り替えは、照明装置のオン／オフによって行う。

【0004】 次に照明装置 1109 の構成を、図 12 を用いて説明する。図 12 において、1201 と 1202 は光拡散板、1203 は導光板、1204 は光源、1205 は光反射板である。導光板の表面には光散乱体 1206 が印刷される。光散乱板 1201、1202 は、このように複数重ねて用いることが多いが、1 枚だけ用いることもある。また光散乱板 1201 の下にプリズムシートを配置することもある。この照明装置は、光散乱板が白っぽい拡散色、導光板が透明、光反射板が光沢のある白色であるため、非発光時に白色の外観を呈する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記した従来の半透過反射型の液晶装置においては、半透過反射板に入射した光の一部が半透過反射板を透過してしまうため、その透過光の分だけ反射表示が暗く（純粹の反射型の液晶装置に比べて 50%～70% 程度の明るさ）なるとい課題があった。さらには、照明装置から出射した光が半透過反射板を通過することによって減衰してしまうので透過表示も暗くなってしまい、その結果照明装置の光の利用効率が悪くなるという課題があった。

【0006】 本発明は、反射表示の明るさを損なうことなく、しかも照明装置の光を効率的に利用した明るい透

10

20

30

40

50

過表示を可能とした液晶装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記した課題を解決するために本発明の液晶装置は、一対の基板間に液晶を挟んでなる液晶パネルと、前記液晶パネルの観察者側に配置された偏光板と、前記液晶パネルに対して前記偏光板の反対側に配置され、所定状態の偏光成分の光を反射しそれとは異なる偏光成分の光を透過する機能を有する反射偏光子と、前記反射偏光子に対して前記液晶パネルの反対側に配置され、非発光時に光吸収能を有する照明装置と、を具備することを特徴とする。

【0008】反射表示時においては、液晶パネル側から反射偏光子に入射する光のうち所定状態の偏光成分の光は、ほぼ100%液晶パネル側に反射される。つまり、液晶パネルを透過した光が所定方向の偏光成分の光である場合には明表示状態が得られる。一方、液晶パネル側から反射偏光子に入射する光のうち所定状態の偏光成分とは異なる光は反射偏光子を透過し光吸収能を有する照明装置側に出射する。つまり、液晶パネルを透過した光が所定方向の偏光成分とは異なる光である場合には暗表示状態が得られる。

【0009】また、透過表示時においては、照明装置から出射する光のうち所定状態の偏光成分とは異なる光は反射偏光子を透過して液晶パネル側に出射する。一方、照明装置から出射する光のうち所定状態の偏光成分の光は反射偏光子によって照明装置側に反射されるが、その一部は照明装置の表面などで散乱又は反射されることにより、その偏光状態が変化し、いずれは反射偏光子を透過することとなる。つまり、照明装置から出射する光の大部分が反射偏光子を透過することとなるので、照明装置の光の利用効率が良くなり、結果、明るい透過表示が得られる。

【0010】本発明における反射偏光子としては複屈折性の誘電体多層膜を用いると好ましい。また、この他にも、コレステリック層を1/4波長板で挟んだ構成の反射偏光子等も利用可能である。

【0011】また本発明における非発光時に光吸収能を有する照明装置には、反射偏光子側に光を出射させる発光部と、反射偏光子側から入射する光を吸収する光吸収体と、を具備する照明装置を用いることができる。

【0012】この場合において、光吸収体を、実質的に透明な発光部の背面に設けると好ましい。このように構成すると、透過表示時においては、発光部からの光が光吸収体によって吸収されることなく反射偏光子側に出射される。反射表示時においては、反射偏光子側から照明装置に入射した光が発光部を透過し、そして光吸収体に吸収される。このような照明装置の具体例としてはEL素子の背面に光吸収体を配置した照明装置等が上げられる。

【0013】また、本発明における非発光時に光吸収能を有する照明装置には、光源と、光源からの光を反射偏光子側に出射させる導光体と、反射偏光子側から入射する光を吸収する光吸収体と、を具備する照明装置を利用することもできる。この場合において、光吸収体を、導光体の背面に設けると好ましい。このように構成すると、透過表示時においては、発光部からの光が光吸収体によって吸収されることなく反射偏光子側に出射される。反射表示時においては、反射偏光子側から照明装置に入射した光が、導光体を透過し、そして光吸収体に吸収される。このような照明装置の具体例としては、蛍光管又はLEDと、背面に光吸収体を配置した導光板と、を組み合わせた照明装置等が上げられる。

【0014】また、照明装置として、有機LED、VFD（蛍光表示管）、LEDアレイ又は平面CRT等の照明装置も利用可能であり、この場合には光吸収体を別途設けなくとも非発光時に光吸収能を有するという利点がある。なぜならば、これらの照明装置は、それ自体が非発光時に光吸収能を持つよう構成することが可能であるからである。

【0015】尚、本発明における「光吸収能」とは、反射表示時において、明表示状態と比較して十分に暗い表示の暗表示状態を得られる程度に、液晶パネルからの入射光を吸収できる機能をいう。より具体的に言えば、照明装置の非発光時の輝度率が40%以下であると好ましく、20%以下であるとより好ましい。さらには、照明装置が非発光時に実質的に黒色であれば、最良のコントラスト特性が得られる。尚、ここでいう輝度率とは、JIS Z 8722（1982）「物体色の測定方法」の2（3）で定義されるように、「同一条件で照明及び観測した物体の輝度と、完全拡散反射面の輝度との比」を指す。またその照明条件は、同じくJIS Z 8722（1982）の4.3.1（3）で定義される条件cを採用した。条件cとは即ち、「試料をあらゆる方向から均等に照明し、試料面の法線とのなす角度が10°以下の方向の反射光を受光する。」ことを指す。

【0016】また、本発明の液晶装置によれば、一対の基板間に液晶を挟んでなり、所定状態の偏光成分の光を反射しそれとは異なる偏光成分の光を透過する第1の状態と、ほぼ全ての光を透過する第2の状態と、を切り換え可能な液晶パネルと、前記液晶パネルの背面に配置され、非発光時に光吸収能を有する照明装置と、を具備することを特徴とする。

【0017】本発明の液晶装置によれば、反射表示時の第1の状態においては、液晶パネルに入射する光のうち所定状態の偏光成分の光は、液晶パネル内で反射され、明表示状態が得られる。反射表示時の第2の状態においては、液晶パネルに入射する光のほぼ全てが液晶パネルを透過し、照明装置側に出射する。ここで、照明装置は非発光時に光吸収能を持つので暗表示状態が得られる。

【0018】また、透過表示時の第1の状態においては、照明装置から出射する光のうち所定状態の偏光成分とは異なる偏光成分の光は液晶パネルを透過するが、所定状態の偏光成分の光は液晶パネルによって反射されるので暗表示となる。一方、第2の状態においては照明装置から出射する光のほぼ全てが液晶パネルを透過するので明表示となる。

【0019】一般的に、このような表示モードの液晶パネルは、第1の状態においては、所定波長範囲の光を反射しそれとは異なる波長範囲の光を透過する。つまり、反射表示時の第1の状態においては色表示となり、反射表示時の第2の状態においては、暗表示となる。また、透過表示時の第1の状態においては、反射表示時の第1の表示状態での色表示とは異なった色の色表示となり、透過表示時の第2の状態においては白表示となる。

【0020】尚、このような表示モードの液晶パネルは、SID92 DIGESTの759ページから761ページに詳しく開示されている。

【0021】また、本発明の液晶装置は、一対の基板間に液晶を挟んでなる液晶パネルと、前記液晶パネルの観察者側に配置された偏光板と、前記液晶パネルに対して前記偏光板の反対側に配置され、所定状態の偏光成分の光を反射しそれとは異なる偏光成分の光を透過する機能を有する反射偏光子と、前記反射偏光子に対して前記液晶パネルの反対側に配置された照明装置と、を具備する液晶装置であって、前記照明装置のオンオフに対応して、前記液晶パネルから出射する光の偏光軸を変化させることを特徴とする。

【0022】反射偏光子を反射板として用いた液晶装置においては、反射表示時において反射偏光子によって反射した偏光成分の光と、透過表示で反射偏光子を透過した偏光成分の光とは異なった偏光成分の光である。つまりは、反射表示と透過表示とで表示の明暗が逆転する。

【0023】本発明においては、照明装置のオンオフに対応して、液晶パネルから出射する光の偏光軸を変化させることが可能であるので、上記の表示の明暗の逆転を防止できる。その結果、透過表示時と反射表示時とで同様の表示を得ることができるようになる。

【0024】具体的には、液晶パネルとして、複数のデータ線と複数の走査線との交差部分毎に形成されたドットに電圧が印加されることによって駆動される液晶パネルを用い、前記データ信号線に供給されるデータ信号を、前記照明装置の点灯状態に対応して変換することによって、液晶パネルから出射する光の偏光軸を変化させることができる。

【0025】また、照明装置の点灯時での表示色と消灯時での表示色とが補色の関係となるように前記データ信号を変換することによって、カラー表示を行った場合においても、反射表示時と透過表示時での色の変化を防止することができる。

【0026】また本発明の電子機器は、上述した液晶装置のうちのいずれかを表示部として搭載したことを特徴とする。このような構成したため、従来の液晶装置を搭載した電子機器に比べて消費電力が小さくなり、また従来の液晶装置を搭載した電子機器に比べて明るく見やすい表示が可能になるという利点がある。

【0027】

【発明の実施の形態】以下本発明を図面に基づいて詳細に説明する。

【0028】（実施例1）図1は本発明の液晶装置の構造の要部を示す図である。まず構成を説明する。図1において、101は偏光板、102は位相差フィルム、103は上側ガラス基板、104は透明電極、105は液晶層、106は下側ガラス基板、107は光散乱板、108は反射偏光子、109は非発光時に実質的に透明な照明装置の発光部、110のハッチング領域は光吸収板である。ここで101と102、102と103、106と107は、それぞれ互いに離して描いてあるが、これは図を明解にするためであって、実際には糊で接着している。また上側ガラス基板103と下側ガラス基板106の間も広く離して描いてあるが、これも同様の理由からであって、実際には数 μm から十数 μm の狭いギャップを保って対向している。なお図示した構成要素以外にも、液晶配向膜や絶縁膜、アンチグレア膜、スペーサーボール、液晶ドライバーIC、駆動回路等の要素も不可欠であるが、これらは本願発明を説明する上で特に必要が無いため、省略した。

【0029】次に各構成要素について説明する。偏光板101は所定の直線偏光成分を吸収し、それとは異なる偏光成分を透過する機能を有しており、従来の液晶装置で通常に用いられてきたものと同様である。

【0030】位相差フィルム102は、例えばポリカーボネート樹脂の一軸延伸フィルムであって、特にSTN液晶の着色を補償するために利用される。TN液晶の場合には省略することが多い。

【0031】液晶層105は $210^\circ \sim 270^\circ$ ねじれたSTN液晶組成物から成るが、表示容量が小さい場合には 90° ねじれたTN液晶組成物を用いても良い。ねじれ角は上下ガラス基板における配向処理の方向と、液晶に添加するカイラル剤の分量で決定する。

【0032】光散乱板107には、型押ししたプラスチック板や、ビーズを分散したプラスチック板が利用できる。また106と108との接着層中にビーズを混入して光散乱板の代わりとしても良い。光散乱板は、幾分鏡面に近い反射偏光子の反射光を拡散する目的で配置されるが、無くても表示は可能である。またその位置は、106と108の間以外にも、105に接した位置、102と103の間や101の上面であっても良い。

【0033】反射偏光子108としては、複屈折性の誘電体多層膜を利用した。この複屈折性の誘電体多層膜

は、所定の直線偏光成分を反射し、それとは異なる偏光成分を透過する機能を有する。このような複屈折性の誘電体多層膜の詳細については、国際公開された国際出願（国際出願の番号：WO97/01788）や、特表平9-506985号公報に開示されている。またこのような反射偏光子は、米国3M社からDBEF（商品名）として市販されており、一般に入手可能である。

【0034】次に、反射偏光子の構造について説明する。図2は、反射偏光子の構造の要部を説明する図である。反射偏光子は、基本的に複屈折性の誘電体多層膜であって、二種類の高分子層201と202を交互に積層して成る。二種類の高分子は、一つは光弾性率の大きい材料から、もう一つは光弾性率が小さい材料から選ばれるが、その際に両者を延伸した際の常光線の屈折率が概ね等しくなるよう留意する。例えば、光弾性率の大きい材料としてPEN（2，6-ポリエチレン・ナフタレート）を、小さい材料としてcOPEN（70-ナフタレート/30-テレフタレート・コポリエステル）を選ぶ。両フィルムを交互に積層し、図2の直交座標系203のx軸方向に約5倍に延伸したところ、x軸方向の屈折率がPEN層において1.88、cOPEN層において1.64となった。またy軸方向の屈折率はPEN層でもcOPEN層でもほぼ1.64であった。この積層フィルムに法線方向から光が入射すると、y軸方向に振動する光の成分はそのままフィルムを透過する。これが透過軸である。一方x軸方向に振動する光の成分は、PEN層とcOPEN層が、ある一定の条件を満たす場合に限って、反射される。これが反射軸である。その条件とは、PEN層の光路長（屈折率と膜厚の積）と、cOPEN層の光路長の和が光の波長の2分の1に等しいことである。このようなPEN層とcOPEN層を各々数十層以上、出来れば百層以上、厚みにして30 μ mほど積層させると、x軸方向に振動する光の成分のほぼ全てを反射させることが出来る。このようにして作成された反射偏光子は、設計された単一の波長の光でしか偏光能を生じない。そこで設計波長が異なる複数の反射偏光子を、軸を揃えて積層することにより、広い波長領域で偏光能を持たせることができる。

【0035】この反射偏光子は、通常の偏光板+アルミニウム反射板構成の反射偏光手段と比較して、30%以上明るい。その理由は二つある。一つは金属アルミニウムの反射率が90%弱しか無いのに対し、この反射偏光子は所定の直線偏光をほぼ100%反射するからである。もう一つの理由は、通常の吸収タイプの偏光板がヨウ素等のハロゲン物質や染料等の二色性物質を利用しており、その二色比が必ずしも高くないために、およそ20%の光を無駄にしていることである。

【0036】反射偏光子としては、他にもコレステリック相を呈する液晶ポリマーを用いることもできる。これは所定の円偏光成分を反射し、それとは異なる偏光成分

を透過する機能を有する。このような反射偏光子の詳細については、特開平8-271892号公報で開示されている。

【0037】図1の照明装置109としては、例えば図3(a)に示すようなEL（エレクトロルミネセント）が利用できる。図3(a)において、301はガラス基板、302は透明電極、303は第一絶縁層、304のハッチング領域はEL発光層、305は第二絶縁層、306は背面電極、307は背面封止ガラス、308のハッチング領域は光吸収板である。EL発光層は、蛍光体粉末をバインダ中に分散させた一般的なタイプを利用しても良いが、最近開発された有機超薄膜を利用した方が透明度の面で有利である。背面電極には透明なITOを利用した。従ってこのEL照明装置は非発光時において実質的に透明である。なおガラス基板の代わりにポリエステル等の透明な高分子フィルムを利用しても良い。

【0038】この例では、光吸収板をEL照明装置の背後に配置したが、EL発光層の背後であればどの位置であっても良い。図3(b)では、光吸収板をEL照明装置の内部に設けた。図3(b)において、311はガラス基板、312は透明電極、313は第一絶縁層、314のハッチング領域はEL発光層、315は第二絶縁層、318は光吸収板、316は背面電極、317は背面封止ガラスである。この場合、背面電極316は不透明な金属であっても良い。光吸収板は薄い金属酸化物を重ねることによって得た。

【0039】続いて実施例1の液晶装置の機能について図4を用いて説明する。図4において、401は偏光板、402は位相差フィルム、403は上側ガラス基板、404は下側ガラス基板、405は反射偏光子、406は非発光時に実質的に透明な照明装置、407は光吸収板、408はオフ状態にある液晶、409はオン状態にある液晶である。

【0040】まず照明装置406が発光していない場合、即ち反射表示の場合を考える。上方より入射した光411と412は、偏光板401によって直線偏光に変換される。その後、位相差フィルムと液晶パネルによって様々に変調されるが、反射偏光子405に入射する際には、ほぼ直線偏光に戻る。但し液晶パネルがオン状態にある領域409とオフ状態にある領域408とでは、その直線偏光は互いに直交している。そこでオフ状態の直線偏光を反射し、オン状態の時の直線偏光を透過するよう、あらかじめ反射偏光子の軸を配置しておく。オフ状態では、反射偏光子を反射した直線偏光が、先程と同じ経路を辿って上方に出射するため、明表示となる。一方オン状態では、反射偏光子を透過した直線偏光が、透明な照明装置406を通過して、光吸収体407で吸収されるため、暗表示となる。液晶パネルがオン状態とオフ状態の中間の状態にあるときには、両者が混じり合っ

【0041】次に照明装置が発光している場合、即ち透過表示の場合を考える。液晶装置で透過表示を行う状況では、周囲が十分に暗いと考えられるから、上方からの入射光が無視できる。照明装置406から発せられた光413と414は、反射偏光子によって、一方の直線偏光が反射され、残りの直線偏光が透過する。透過した直線偏光は反射表示と同じ経路を通して、明～暗の表示を行う。反射した直線偏光は光吸収板407で吸収され失われるが、一部の光は照明装置表面等で散乱されて再び反射偏光子に達する。従来の半透過反射型の液晶装置と比較して、半透過反射板が無い分だけ本発明の液晶装置の方が2～3倍も効率である。

【0042】但しここで一つ困った問題がある。反射表示で反射偏光子を反射した直線偏光と、透過表示で反射偏光子を透過した直線偏光は、実は同じものではなく、互いに直交している。従って、反射表示と透過表示では、表示の明暗が反転してしまう。周囲光が無視できない程度に明るい、両者が混じり合って表示が見えにくくなることもある。また、特に液晶パネルにカラーフィルタを内蔵してカラー表示を行う場合には、明暗の反転だけではなく、色の反転も起こるために、見づらい表示となる。

【0043】こうした問題を解決するために、例えばモノクロ表示では照明装置光の色を液晶パネルの反射表示色と大きく違える方法が有効である。また、反射表示時と透過表示時とで、液晶パネルの表示を反転させるよう、表示データを変換する方法も、大変に有効である。この方法については実施例4に詳述する。

【0044】さて、以上説明した本発明の液晶装置において、照明装置の非発光時の輝度率を次のようにして測定した。まず試料は図1の反射偏光子108よりも下の部材、即ち発光部109と光吸収板110である。これを積分球を用いて全方位から照明し、法線方向においてその輝度を測定する。同様にして測定した硫酸バリウム標準白色板の輝度との比を取り、輝度率とする。測定の結果は、17%～32%であった。参考のために従来の照明装置の輝度率を測定したところ、57%～78%であったので、本発明で利用する照明装置の外観は随分暗い。このような照明装置を利用したため、本発明の液晶装置は、反射表示時に1：5以上の高いコントラストが得られた。

【0045】(実施例2) 実施例2は、本発明に係る液晶装置の他の例である。その構造は図1に示した実施例1の例による液晶装置と概ね同様であるが、照明装置としてELのような面光源でなく、図5に示したような導光板方式の蛍光管やLED(発光ダイオード)、電球等を利用した。図5(a)において、501は導光板、502は光源、503のハッチング領域は光吸収体、504は光散乱体である。導光体501には透明性の良いアクリル樹脂の平板を用いた。光散乱体504は白色塗料

を印刷して得た。光散乱体は、領域的にはわずかなものであるから、導光体の透明度を殆ど損なわずに済む。光散乱体504の位置は、導光体501の表面であっても裏側であっても良い。また光散乱体の配置は、照明の面均一性を考慮してその密度分布を変化させる。光源502には冷陰極管の他に、熱陰極管や、LED、白熱電球等、自由に選択できる。通常の透過型の液晶装置で用いられる照明装置では、光吸収板503の代わりに光反射板を、また導光体501の上面に光拡散板を設けるが、図5(a)のように構成することによって、この照明装置は非発光時において実質的に黒色になる。

【0046】図5の光散乱体504の密度を様々に変化させることによって、照明装置の非発光時の輝度率を様々に変化させることができる。そこで、その輝度率を実施例1と同様にして測定し、反射表示時のコントラストと対応させた結果を表1に示す。

【0047】

【表1】

輝度率	コントラスト
6.2%	8.1
9.5%	8.2
14.6%	8.0
19.1%	7.8
26.4%	7.4
32.3%	6.9
38.7%	6.3
45.6%	5.8
54.9%	4.7
61.0%	3.6
69.3%	2.1

【0048】表1の結果は、利用する液晶パネルや照明によっても変化するが、その傾向は変わらない。輝度率が小さいほど、高いコントラストが得られる。従来の照明装置の輝度率は57%～78%であったが、これを少しでも小さくすればコントラストは大きく改善される。但し輝度率が20%よりも小さくなると、その効果はほぼ飽和する。従って、輝度率は少なくとも40%以下、好ましくは20%以下にすることが望ましい。

【0049】図5(b)も導光板方式の照明装置の一例である。511は導光板、512は光源、513は光吸収体、514はシボである。シボとは小さなくぼみであって、射出成形によって直接導光板に作り込む。導光体に入った光はこのシボから外に出る。この照明装置も非発光時において実質的に黒色になる。

【0050】図5(c)も導光板方式の照明装置の一例である。521は導光板、522は光源、523は光吸収体、524は凹凸形状である。導光体に入った光はこ

の凹凸形状によって、外に出る。凹凸形状は十分に滑らかであるので、導光体の透明性を損なわない。導光体に入った光はこの凹凸形状から外に出る。この照明装置も非発光時において実質的に黒色になる。

【0051】図5(d)も広義の導光板方式の照明装置の一例である。531は光吸収体、532は光源である。この場合、導光体は空気になる。この照明装置も非発光時において実質的に黒色になる。この照明装置は、照明の面均一性に問題があるが、極めて安価であるという特徴がある。

【0052】(実施例3)図6は本発明の他の例による液晶装置の構造の要部を示す図である。まず構成を説明する。図6において、601は偏光板、602は位相差フィルム、603は上側ガラス基板、604は透明電極、605は液晶層、606は下側ガラス基板、607は光散乱板、608は反射偏光子、609は照明装置である。

【0053】構成要素の大部分は実施例1の例による液晶装置と共通であるが、照明装置が異なる。この照明装置は、それ自体非発光時に実質的に黒色であるという特徴を有している。このような照明装置として、実施例3においてはVFD(蛍光表示管)を利用するが、他にもLEDアレイや平面CRT等の照明装置が利用できる。このような照明装置を利用すると、背面に光吸収板を配置することなく、実施例1の液晶装置と同様の効果を得ることが出来る。

【0054】(実施例4)上記実施例で説明した液晶装置は、カラー表示を行うことも可能である。その一例を次に示す。

【0055】図7は本発明の他の例の液晶装置の斜視図である。まず構成を説明する。図7において、701は上側偏光板、702は対向基板、703は液晶、704は素子基板、705は光散乱板、706は反射偏光子、707は導光板、708は光源、709は光吸収板であり、対向基板702上にはカラーフィルタ710と、対向電極(走査線)711を設け、素子基板704上には信号線712、画素電極713、MIM素子714を設けた。ここで701と702、704と705、705と706は、離して描いてあるが、これは図を明解にするためであって、実際には糊で接着している。また対向

基板702と素子基板704の間も広く離して描いてあるが、これも同様の理由からであって実際には数 μm から十数 μm 程度のギャップしかない。また、図7は液晶装置の一部を示しているため、3本の走査線1308と3本の信号線1309が交差して出来る 3×3 のマトリクス、即ち9ドット分しか図示していないが、実際にはさらに多くのドットを有する。

【0056】対向電極711と画素電極713は透明なITOで形成し、信号線712は金属Taで形成した。MIM素子は絶縁膜Ta₂O₅を金属Taと金属Crで挟んだ構造である。液晶703は90度ねじれたネマチック液晶であり、上下の偏光板は互いに偏光軸が直交している。これは一般的なノーマリーホワイト型TNモードの構成である。またカラーフィルタ710は加法混色の三原色である赤色(図中「R」で示した)と緑色(図中「G」で示した)と青色(図中「B」で示した)の3色から成り、モザイク状に配列した。

【0057】なお、ここではMIMアクティブマトリクス方式の液晶装置を例として挙げたが、単純マトリクス方式の液晶装置を採用しても、本発明の効果に変わりはない。その場合は、信号線を対向電極同様の短冊状ITOで形成して、MIM素子と画素電極を設けない。またTNモードの代わりに、180度から270度ねじれた液晶を用いたSTNモードを採用する。STNモードの表示の着色を補償する目的で、位相差板を備えても良い。

【0058】さて、実施例1でも説明したように、本発明の液晶装置では、反射表示と透過表示では表示の明暗が反転する。特にカラー表示を行う場合には、明暗の反転だけではなく、色の反転も起こるために、見づらい表示となる。そこで、反射表示時と透過表示時とで、液晶パネルの表示を反転させるよう、データ信号の変換を行う。

【0059】その具体的な方法を説明する。本発明の液晶装置には、データ信号に基づいたデータ信号電位が信号線712を介して液晶に供給される。このデータ信号は、オリジナルのデータ信号aを、データ信号変換手段によってデータ信号bに変換したものを利用する。変換は、照明装置のオンとオフによって切り替える。その変換テーブルを表2に示す。

【0060】

【表2】

バックライト	データ信号a	データ信号b
0	0	0
0	1	1
0	2	2
0	3	3
0	4	4
0	5	5
0	6	6
0	7	7
1	0	7
1	1	6
1	2	5
1	3	4
1	4	3
1	5	2
1	6	1
1	7	0

【0061】左欄は照明装置のオンオフを示す欄であり、「0」がオフ、「1」がオンを表す。右側の二欄はデータ信号であり、8階調の信号を「0」から「7」の整数で表す。「0」が暗、「7」が明であり、「1」から「6」はその中間の明るさの表示である。照明装置がオフの場合はデータ信号aを変換せず、オンの場合にはデータ信号aを全て反転させて、データ信号bとする。変換テーブルは赤、緑、青の各ドットについて共通であるから、このように変換すると表示色が反転する（即ち補色を表示する）ことになる。このようにして変換したデータ信号を利用することによって、明暗の反転とともに色の反転をも同時に補正することが出来た。

【0062】カラー表示のもう一つの例として、STNの複屈折干渉を利用する方法を説明する。液晶装置の詳細については、例えば特開平6-175125号公報等
に開示されている。そうした液晶装置の下側偏光板と反射板を反射偏光子に代え、その後方に図5等で示したような照明装置を配置すると、反射表示も透過表示も明るい半透過反射型の液晶装置となる。この液晶装置も、そのままでは透過表示が反転するという課題がある。そこで、やはりデータ信号を変換して、表示の補正を行う。変換テーブルを表3に示す。

【0063】

【表3】

バックライト	データ信号a	データ信号b
0	0	0
0	1	1
0	2	2
0	3	3
0	4	4
0	5	5
0	6	6
0	7	7
1	0	1
1	1	0
1	2	5
1	3	6
1	4	7
1	5	2
1	6	3
1	7	4

【0064】左欄は照明装置のオンオフを示す欄であり、「0」がオフ、「1」がオンを表す。右側の二欄はデータ信号であり、8階調の信号を「0」から「7」の整数で表す。複屈折干渉を利用するカラー液晶装置では、階調信号によって表示色が変化する。図8は、CIE1931XYZ表色系の色度座標上で、階調信号と表示色の関係を示す図である。「0」に対する表示色は白、「1」に対する表示色は黒、「2」に対する表示色は赤、「3」に対する表示色はマゼンタ、「4」に対する表示色は青、「5」に対する表示色はシアン、「6」に対する表示色は緑、「7」に対する表示色は黄色である。照明装置がオフの場合はデータ信号aを変換せず、オンの場合にはデータ信号aの補色を表示するように変換して、データ信号bとする。この変換は表2のような単純な反転ではない。このようにして変換したデータ信号を利用することによって、明暗の反転とともに色の反転をも同時に補正することが出来た。

【0065】（実施例5）図9は本発明の他の例の液晶装置の構造の要部を示す図である。まず構成を説明する。図9において、901は上側ガラス基板、902は透明電極、903はカイラルネマチック液晶層、904は下側ガラス基板、905は非発光時に実質的に透明な照明装置の発光部、906のハッチング領域は光吸収板である。

【0066】カイラルネマチック液晶層903には、可視光領域において選択反射を示すようピッチ調整された液晶に、必要に応じてポリマーを混ぜて利用した。この液晶層は、ある波高の電圧パルスを加加すると、所定の円偏光成分を反射しそれとは異なる偏光成分を透過する

状態になる。また別の波高の電圧パルスを加加すると、ごく弱い散乱を伴った透明状態となる。このような液晶モードについては、SID92 DIGESTの759ページから761ページに詳しく開示されている。

【0067】照明装置905、906としては、実施例1で説明したELや、実施例2で説明した導光板方式の蛍光管やLED、電球等が利用できる。また実施例3で用いたような、非発光時にそれ自体が実質的に黒色になる照明装置を利用しても良い。

【0068】続いて実施例5の液晶装置の機能について説明する。図9において、まず照明装置905が発光していない場合、即ち反射表示の場合を考える。上方より入射した光は、液晶パネルがオン状態にあるときには、ある波長範囲の一方の円偏光成分が反射され、残りの偏光成分が透過する。透過した偏光成分は光吸収体906で吸収されるが、反射した偏光成分は観察者に達し、きらきらした色表示（例えば緑表示）が得られる。液晶パネルがオフ状態にあるときには、全ての光が透過し、光吸収体906で吸収されるため、黒表示が得られる。

【0069】次に照明装置が発光している場合、即ち透過表示の場合を考える。半透過反射型液晶装置で透過表示を行う状況では、周囲が十分に暗いと考えられるから、上方からの入射光が無視できる。照明装置905から発せられた光は、液晶パネルがオン状態にあるときには、ある波長範囲の一方の円偏光成分が反射し、残りの偏光成分が透過して観察者に達し、色表示（例えば紫色表示）が得られる。液晶パネルがオフ状態にあるときには、照明装置の光がそのまま透過して明る

30

40

50

い表示（例えば白色表示）が得られる。

【0070】実施例5においても、実施例1と同様、反射表示と透過表示で表示の明暗も色も反転してしまうという問題がある。従って、この場合にも照明装置光の色を液晶パネルの反射表示色と大きく違える方法等が有効である。

【0071】（実施例6）本発明の請求項7記載の電子機器の例を3つ示す。本発明の液晶装置は、様々な環境で用いられ、しかも低消費電力が必要とされる携帯機器に適している。

【0072】図10（a）は携帯電話であり、本体1001の前面上部に表示部1002が設けられる。携帯電話は、屋内屋外を問わずあらゆる環境で利用される。しかも、少なくともスタンバイ状態で200時間以上、電池がもつことが必要である。従って携帯電話に利用される表示装置は、消費電力が小さい反射表示をメインに、必要に応じて補助光を利用した透過表示ができる半透過反射型の液晶装置が最も望ましい。本発明の液晶装置は、反射表示でも透過表示でも従来の半透過反射型の液晶装置より明るく、鮮やかである。

【0073】図10（b）はウォッチであり、本体1003の中央に表示部1004が設けられる。ウォッチ用途における重要な観点はファッション性である。本発明の液晶装置は、照明装置の色を変えることによって、反射表示の見やすさを損なうことなく、色とりどりの透過表示が楽しめる。外装のイメージに合わせて、様々なカラー表示が行えることは、デザイン上有利である。

【0074】図10（c）は携帯情報機器であり、本体1005の上側に表示部1006、下側に入力部1007が設けられる。携帯情報機器は、表示部の前面にタッチ・キーを設けることが多いため、表示が暗くなりがちである。従って、従来は反射型の液晶装置か、透過型の液晶装置が主に用いられていた。しかしながら前者は暗闇で見えず、後者は消費電力が大きくて電池寿命が短くなるという問題があった。本発明の液晶装置はこのような用途にも適しており、低パワーで明るい表示ができ、照明装置を点ければ暗闇で見えることも可能である。

【0075】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、反射表示の明るさを損なうことなく、しかも効率的な透過表示を可能にした半透過反射型の液晶装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1における液晶装置の構造の要部を示す図である。

【図2】本発明の実施例1から実施例4で用いた反射偏光子の構造の要部を示す図である。

【図3】本発明の実施例1における液晶装置の照明装置

の構造を示す図である。

【図4】本発明の実施例1における液晶装置の機能を説明する図である。

【図5】本発明の実施例2における液晶装置の照明装置の構造を示す図である。（a）白色塗料印刷導光板、（b）シボ導光板、（c）凹凸形状導光板、（d）空気導光板。

【図6】本発明の実施例3における液晶装置の構造の要部を示す図である。

10 【図7】本発明の実施例4における液晶装置の斜視図である。

【図8】本発明の実施例4における液晶装置の表示色を示す図である。

【図9】本発明の実施例5における液晶装置の構造の要部を示す図である。

【図10】本発明の実施例6における電子機器の、外観を示す図である。（a）携帯電話、（b）ウォッチ、（c）携帯情報機器。

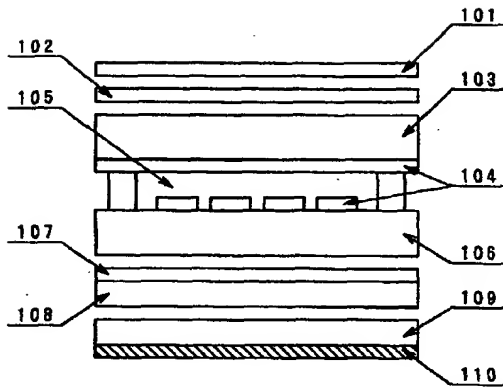
20 【図11】従来の半透過反射型の液晶装置の構造の要部を示す図である。

【図12】従来の半透過反射型の液晶装置で用いられる照明装置の構造の要部を示す図である。

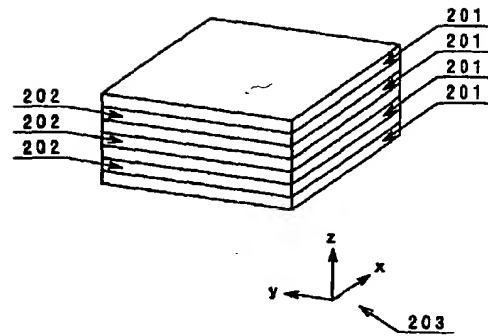
【符号の説明】

- 101 偏光板（上側）
- 102 位相差フィルム
- 103 上側ガラス基板
- 104 透明電極
- 105 液晶層
- 106 下側ガラス基板
- 30 107 光散乱板
- 108 反射偏光子
- 109 非発光時に透明な照明装置の発光部
- 110 光吸収板
- 201 光弾性率が大きい材料の層
- 202 光弾性率が小さい材料の層
- 203 直交座標系、x軸方向が延伸方向
- 301 ガラス基板
- 302 透明電極
- 303 第一絶縁膜
- 40 304 EL発光層
- 305 第二絶縁層
- 306 背面電極
- 307 背面封止ガラス
- 308 光吸収板
- 501 導光板
- 502 光源
- 503 光吸収板
- 504 光散乱体

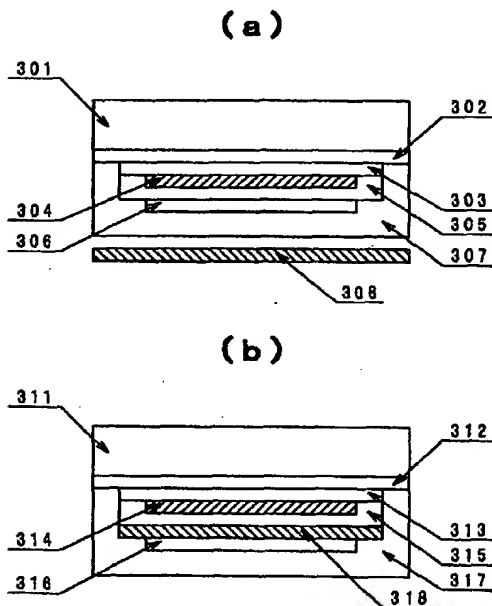
【図1】



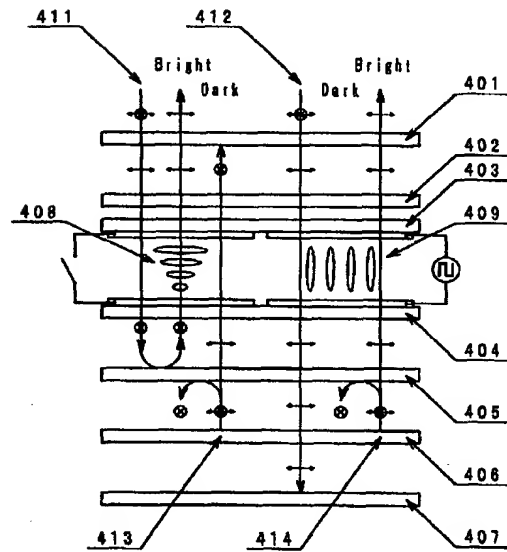
【図2】



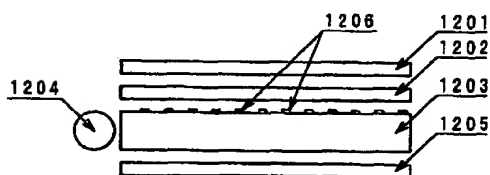
【図3】



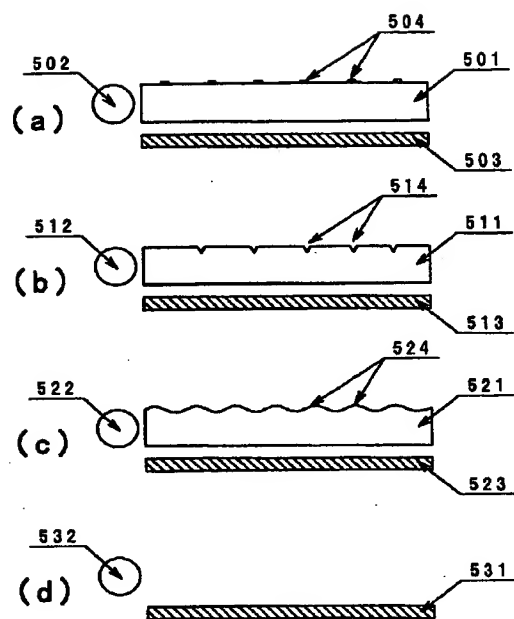
【図4】



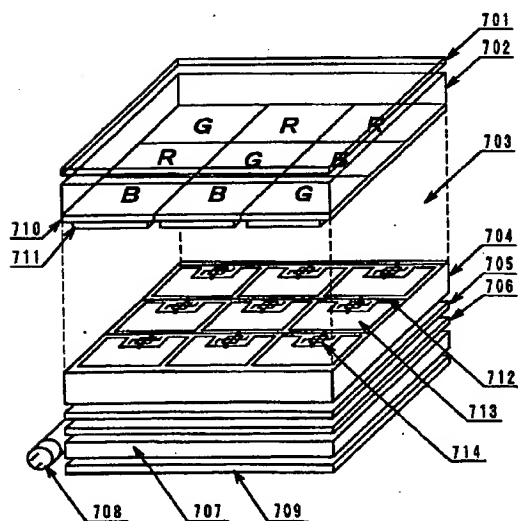
【図12】



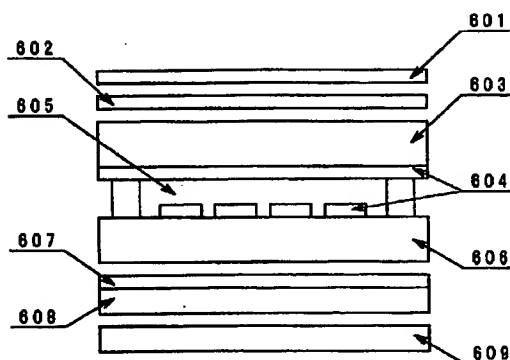
【図5】



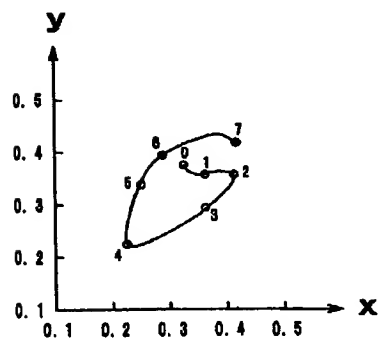
【図7】



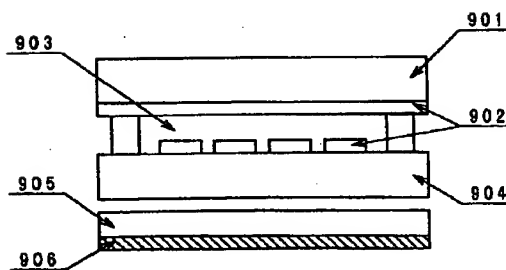
【図6】



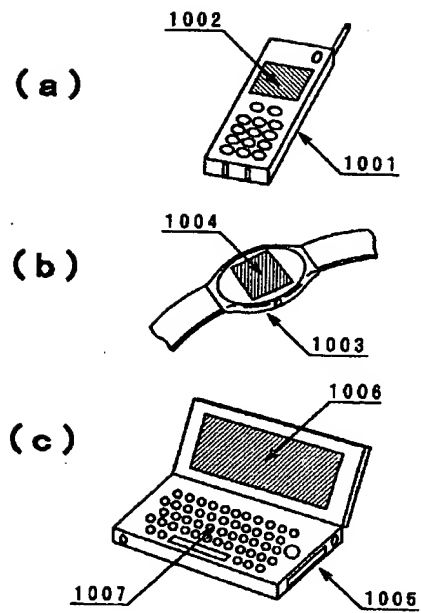
【図8】



【図9】



【図10】



【図11】

